

SULIT



First Semester Examination
Academic Session 2018/2019

December 2018/January 2019

EAG444 – Soil Stabilization and Ground Improvement
(Penstabilan Tanah dan Pembaikan Tanah)

Duration : 2 hours
(Masa : 2 jam)

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN (13)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

...2/-

SULIT

-2-

- (1). A filling work of a site has been completed where the amount of compacted sand involved is $2,000,000 \text{ m}^3$. The compacted sand has a relative density of 75%, while at the borrow site the sand had a dry unit weight of 12 kN/m^3 . G_s is 2.65. The total volume of sand while being transported was $3,000,000 \text{ m}^3$. Some of the data associated with the work is summarized in **Figure 1**. e_{min} has been determined from a lab test as 0.32 while e_{max} has also been determined as 2.30. Relative density, $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$

*Suatu kerja pengisian tapak telah dijalankan di mana isipadu pasir terpadat terlibat adalah $2,000,000 \text{ m}^3$. Pasir terpadat berketumpatan relatif 75%, sementara ditempat korekan, berat kering pasir adalah 12 kN/m^3 . G_s adalah 2.65. Isipadu pasir semasa diangkut adalah $3,000,000 \text{ m}^3$. Beberapa data berkaitan dengan kerja ini diberi di **Rajah 1**. e_{min} telah ditentukan di makmal sebagai 0.32 sementara e_{max} juga telah ditentukan sebagai 2.30. Ketumpatan relatif, $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$*

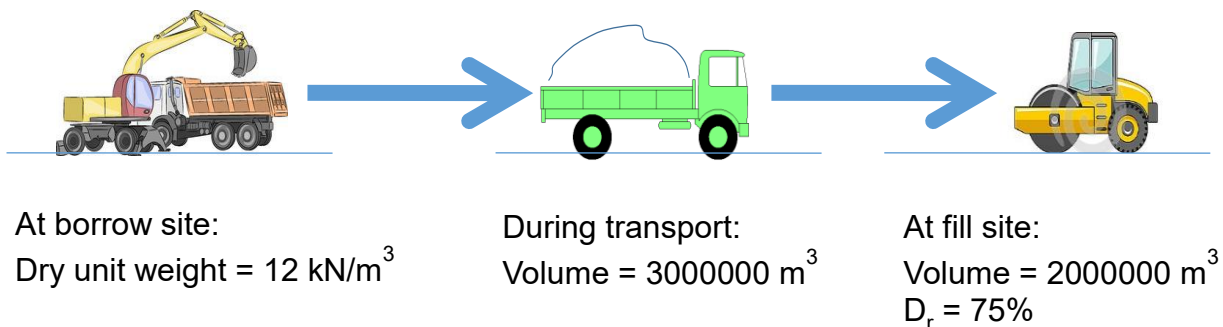


Figure 1/Rajah 1

- (a). Determine the void ratio of sand while on the trucks
Tentukan nisbah lompong pasir semasa berada di atas lori

[5 marks/markah]

...3/-

-3-

- (b). Determine the total volume of sand that has been excavated at the borrow site

Tentukan isipadu pasir yang diambil daripada tapak korekan

[5 marks/markah]

- (c). Determine the relative density of sand while it was still at the borrow site

Tentukan ketumpatan relatif pasir semasa ianya berada di tapak korekan

[5 marks/markah]

- (d). If the maximum dry density of the sand is 16.0 kN/m^3 , determine its relative compaction at the fill site

Jika ketumpatan kering maksimum pasir 15.0 kN/m^3 , tentukan nilai pemadatan relatifnya di tapak pengisian

[5 marks/markah]

- (e). If the maximum dry density of the sand is 16.0 kN/m^3 , what would be its relative compaction value if the relative density is 90%

Jika ketumpatan kering maksimum pasir 15.0 kN/m^3 , apakah nilai pemadatan relatifnya jika ketumpatan relatif adalah 90%

[5 marks/markah]

...4/-

- (2). A site consisting of a compressible clay layer is intended to receive a permanent uniform fill for a project. The particulars of the site including those of the temporary fill for pre-loading purpose are given **Figure 2**. The unit weight of each submerged material is 20 kN/m^3 while the unit weight of dry sand is 15 kN/m^3 . A consolidation test was carried out on a sample of the compressible clay layer. The resulting compression curve for the compressible clay layer is given in **Figure 3**. The consolidation curve corresponding to stress increase of 63 kPa to 126 kPa is given in **Figure 4**. Note that when σ' equals 63 kPa , e equals 0.85 and sample thickness equals 18.25 mm . When σ' equals 126 kPa , e equals 0.50 and sample thickness equals 18.08 mm . The radial coefficient of consolidation is the same as the vertical coefficient of consolidation. **Table 1** and **Table 2** are respectively the vertical and radial time factors for the corresponding degrees of consolidation. Various equations for reference are hereby given for reference:

*Suatu tapak dengan selapisan lempung boleh mampat dimaksudkan menerima tambakan kekal bagi suatu projek. Maklumat tapak termasuk yang berkaitan dengan tambakan sementara bagi tujuan pra-bebanan adalah seperti diberi di **Rajah 2**. Suatu ujian pengukuhan dijalankan keatas sampel yang diambil daripada lapisan tanah lempung boleh mampat. Lengkung mampatan bagi tanah lempung tersebut adalah seperti diberi di **Rajah 3**. Lengkung pengukuhan kerana kenaikan tegasan dari 63 kPa ke 126 kPa adalah seperti yang diberi di **Rajah 4**. Perhatikan bahawa pada σ' bersamaan 63 kPa , e bersamaan 0.85 dan tebal sampel bersamaan 18.25 mm . Pada σ' bersamaan 126 kPa , e bersamaan 0.50 dan tebal sampel bersamaan 18.08 mm . Pekali pengukuhan radial adalah sama dengan pekali pengukuhan menegak. **Jadual 1** dan **2** masing-masing menunjukkan faktor masa bagi menegak dan radial yang berhubungan dengan darjah pengukuhan. Beberapa persamaan bagi tujuan rujukan disenaraikan di sini:*

$$\frac{S_p}{H} = \frac{\Delta e}{1+e_0}; \quad T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2}; \quad n = \frac{d_e}{2r_w}; \quad T_r = \frac{c_{vr} t}{d_e^2}; \quad U_{vr} = 1-(1-U_r)(1-U_v); \quad \frac{S_p}{H} = \frac{c_c}{1+e_0} \log \frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma_p}{\sigma'_0}$$

...5/-

-5-

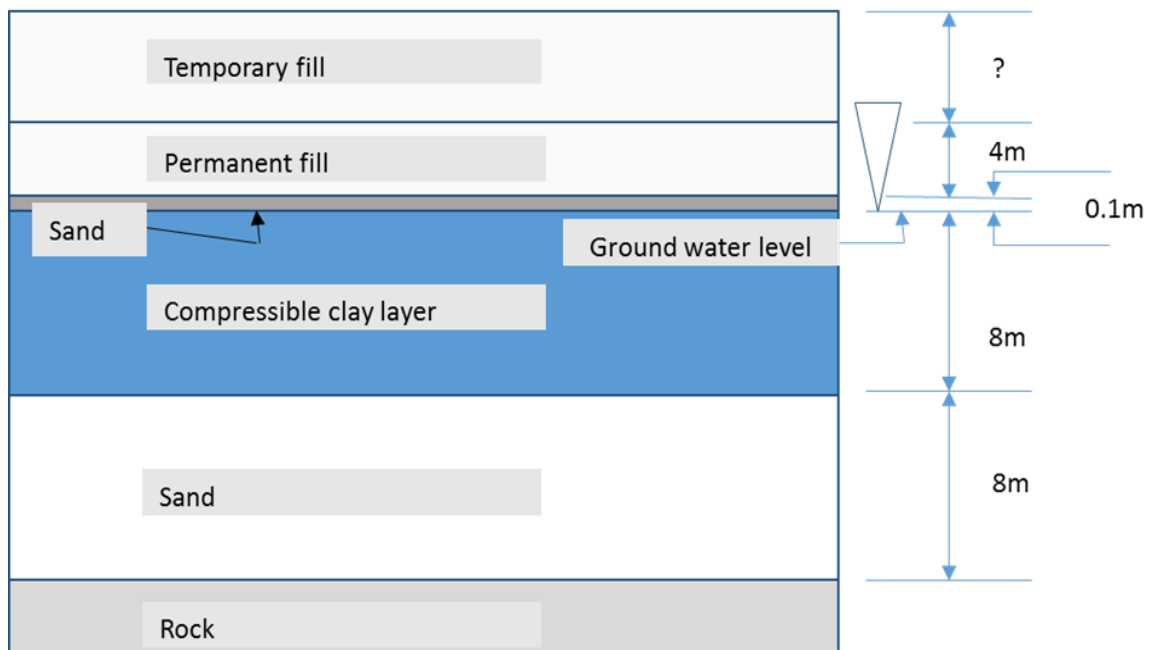


Figure 2/ Rajah 2

- (a). Determine the amount of consolidation settlement due to the permanent fill. The fill unit weight is 20 kN/m^3

Tentukan nilai enapan pengukuhan yang disebabkan oleh tambakan kekal. Berat unit bahan tambakan adalah 20 kN/m^3

[6 marks/markah]

- (b). Determine the thickness of the temporary fill such that the preloading would result in a consolidation settlement twice as much as the settlement due to the permanent fill alone. The unit weight of the temporary fill is 20 kN/m^3

Tentukan ketebalan tambakan sementara agar pra-bebanan menghasilkan nilai enapan dua kali ganda daripada yang disebabkan oleh tambakan kekal. Berat unit bahan tambakan adalah 20 kN/m^3

[6 marks/markah]

...6/-

- (c). Determine the amount of time required for the temporary fill to be left on top of permanent fill in order to eliminate entirely the consolidation settlement due to the uniform fill

Tentukan masa yang diperlukan bagi meletakkan tambakan sementara di atas tambakan kekal agar enapan kerana tambakan kekal dapat dicapai sepenuhnya

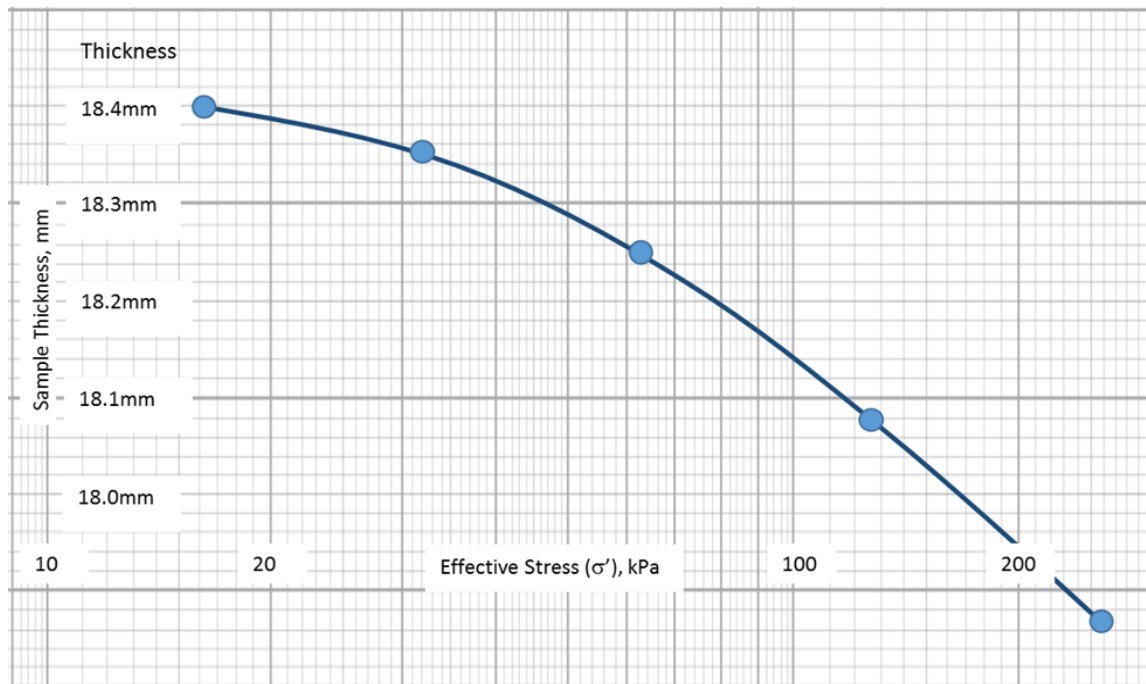
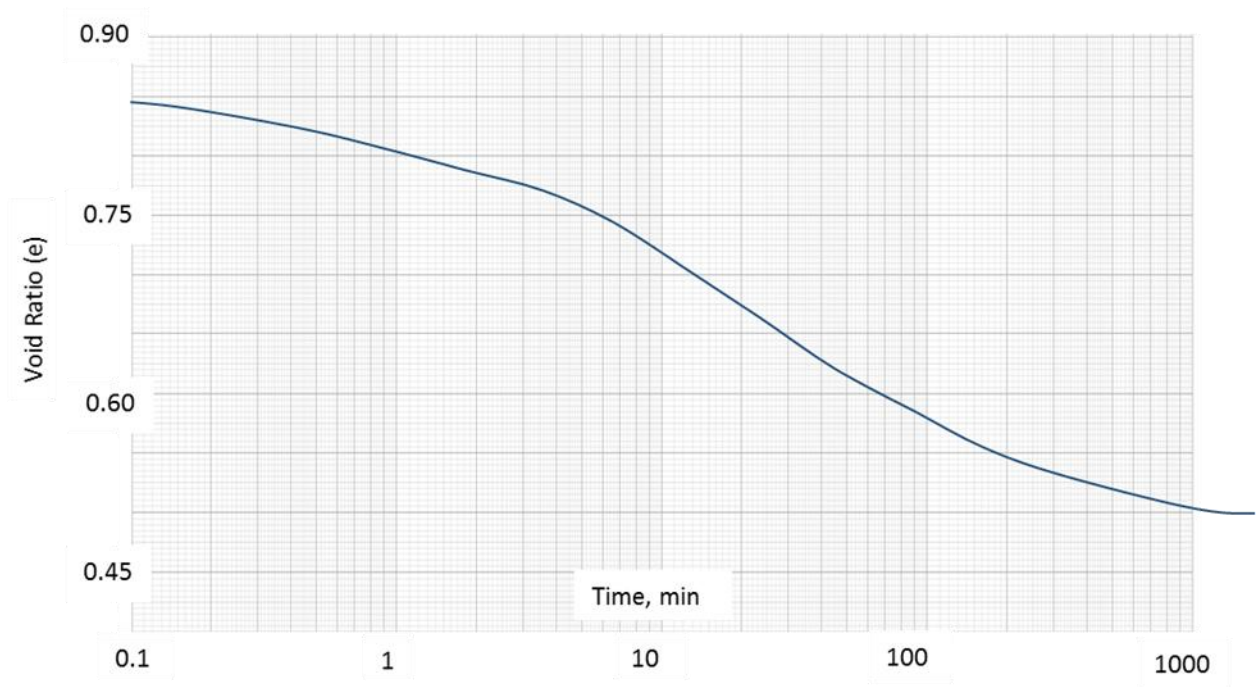
[6 marks/markah]

- (d). It is now desirable to treat the site using pre-fabricated vertical drains (PVD) together with the given preloading. By assuming an equivalent PVD diameter of 10 cm and PVD spacing of 1.5 m, determine the amount of time required for the given treatment in order to eliminate entirely the consolidation settlement due to the uniform fill.

Sekarang tapak hendak dirawat menggunakan saliran tegak pra-buatan (PVD) bersama-sama dengan pra-bebanan yang dinyatakan di atas. Dengan menganggap garispusat PVD 10 cm dan jarak antara PVD 1.5 m, tentukan masa yang diperlukan bagi merawat menurut kaedah diberi agar keseluruhan enapan pengukuhan daripada tambakan kekal dapat dicapai.

[7 marks/markah]

-7-

Figure 3/ *Rajah 3*Figure 4/ *Rajah 4*

...8/-

- (3). (a). Landslide, erosion and slope failure is a phenomenon that everyone are worried about. You are considered an engineer who is supposed to go on site to do some forensic investigation. Define the detail investigation procedure that is required.

Tanah runtuh, hakisan dan kegagalan cerun adalah satu fenomena yang dikhuatiri oleh semua orang. Anda dikira sebagai seorang jurutera yang pergi ke tapak untuk menjalankan penyiasatan forensik. Terangkan perincian prosidur penyiasatan yang diperlukan.

[10 marks/markah]

- (b). Sketch the failures occurred and give the details of the required sampling and testing for considering the remediation or rehabilitation process.

Lakar kegagalan yang terjadi dan beri secara terperinci jenis pensampelan dan ujian yang di perlukan untuk mengambilkira proses pemulihan atau rehabilitasi.

[15 marks/markah]

- (4). (a). With the aid of sketches, explain in detail at least **TWO (2)** factors of why ground improvement was required to stabilise the ground.

*Dengan berbantuan lakaran, terangkan secara terperinci **DUA (2)** faktor kenapa pembaikan tanah diperlukan untuk penstabilan tanah.*

[10 marks/markah]

- (b). As for the geosynthetics application: Design **TWO (2)** types of application by sketches and describe the reason by choosing the material and state their functions for the applications.

*Bagi aplikasi geosintetik: Rekabentuk **DUA (2)** jenis aplikasi dengan lakaran dan terangkan sebab pemilihan bahan dan nyatakan fungsinya bagi aplikasi tersebut.*

[15 marks/markah]

- (5). Due to the lack availability of acquired land for one proposed highway project, a 12 meter mechanically stabilized earth is proposed as shown in **Figure 5**. A sand back fill with unit weight of 17 kN/m^3 and friction angle of 32° will be used for the backfilling. The 5 mm thick and 75 mm width of ties-back strip will be used for the reinforcement. The allowable tension and interfacial angle of the strip are $2.4 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ and 10° respectively.

*Oleh kerana kekurangan tanah yang diperolehi bagi satu cadangan projek lebuh raya, tembok 12 meter telah dicadangkan seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 5**. Pasir kambus dengan berat unit 17 kN/m^3 dan sudut geseran 32° akan digunakan sebagai bahan kambus semula. Jalur pengikat setebal 5 mm dan 75 mm lebar akan digunakan sebagai tetulang. Ketegangan yang dibenarkan dan sudut antaramuka jalur masing-masing adalah $2.1 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ dan 10° .*

...10/-

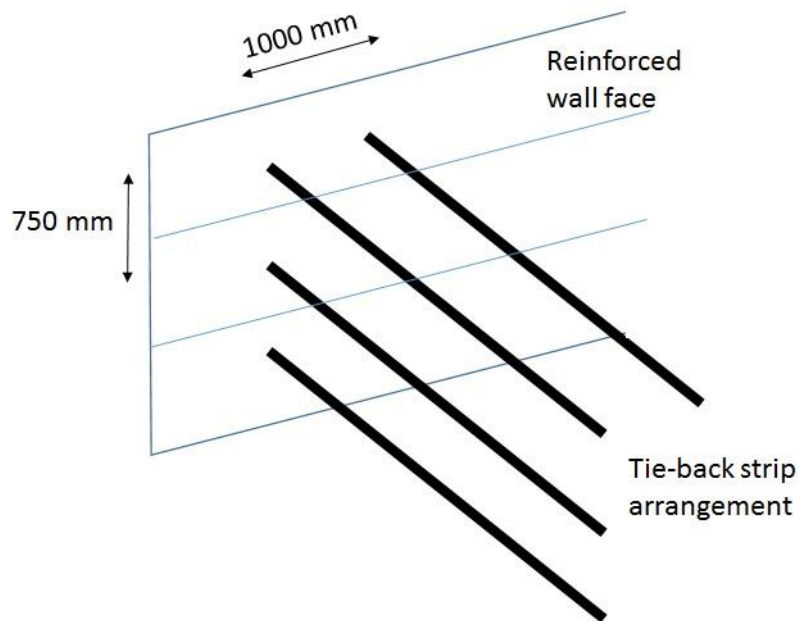


Figure 5 / Rajah 5

- (a). If the required factor of safety against tie breaking for the mechanically stabilized earth is 1.5, check if using this tie-back strip design would be adequate.

Sekiranya faktor keselamatan disebabkan jalur putus yang diperlukan bagi penstabilan tanah secara mekanikal adalah 1.5, semak sekiranya rekabentuk jalur ikat belakang ini mencukupi.

[10 marks/markah]

- (b). If the factor of safety against tie breaking is increased to 2.0, check the adequacy if the allowable tension of ties-back strip and the horizontal spacing are increased by two times ($f_y = 420,000 \text{ kN/m}^2$ and $S_H = 2 \text{ m}$).

...11/-

Sekiranya faktor keselamatan terhadap jalur putus meningkat kepada 2.0, periksa kecukupan jika tegasan yang dibenarkan pada jalur ikatan dan jarak mendatar akan ditingkatkan sebanyak dua kali ($f_y = 420,000$ kN/m² dan $S_H = 2$ m).

[10 marks/markah]

- (c). If the factor of safety against tie breaking is 1.5, discuss which of the design might be suitable in the case that construction time is very limited.

Sekiranya faktor keselamatan terhadap jalur putus adalah 1.5, bincangkan reka bentuk manakah yang mungkin sesuai bagi pembinaan yang mempunyai masa yang sangat terhad.

[5 marks/markah]

APPENDIX/ LAMPIRAN

U (%)	T_v	U (%)	T_v	U (%)	T_v
0	0	34	0.0907	68	0.377
1	0.00008	35	0.0962	69	0.390
2	0.0003	36	0.102	70	0.403
3	0.00071	37	0.107	71	0.417
4	0.00126	38	0.113	72	0.431
5	0.00196	39	0.119	73	0.446
6	0.00283	40	0.126	74	0.461
7	0.00385	41	0.132	75	0.477
8	0.00502	42	0.138	76	0.493
9	0.00636	43	0.145	77	0.511
10	0.00785	44	0.152	78	0.529
11	0.0095	45	0.159	79	0.547
12	0.0113	46	0.166	80	0.567
13	0.0133	47	0.173	81	0.588
14	0.0154	48	0.181	82	0.610
15	0.0177	49	0.188	83	0.633
16	0.0201	50	0.197	84	0.658
17	0.0227	51	0.204	85	0.684
18	0.0254	52	0.212	86	0.712
19	0.0283	53	0.221	87	0.742
20	0.0314	54	0.230	88	0.774
21	0.0346	55	0.239	89	0.809
22	0.0380	56	0.248	90	0.848
23	0.0415	57	0.257	91	0.891
24	0.0452	58	0.267	92	0.938
25	0.0491	59	0.276	93	0.993
26	0.0531	60	0.286	94	1.055
27	0.0572	61	0.297	95	1.129
28	0.0615	62	0.307	96	1.219
29	0.0660	63	0.318	97	1.336
30	0.0707	64	0.329	98	1.500
31	0.0754	65	0.304	99	1.781
32	0.0803	66	0.352*	100	∞
33	0.0855	67	0.364		

Table 1

Degree of consolidation, U_r (%)	Time factor, T_v , for values of n				
	5	10	15	20	25
0	0	0	0	0	0
1	0.0012	0.0020	0.0025	0.0028	0.0031
2	0.0024	0.0040	0.0050	0.0057	0.0063
3	0.0036	0.0060	0.0075	0.0086	0.0094
4	0.0048	0.0081	0.0101	0.0115	0.0126
5	0.0060	0.0101	0.0126	0.0145	0.0159
6	0.0072	0.0122	0.0153	0.0174	0.0191
7	0.0085	0.0143	0.0179	0.0205	0.0225
8	0.0098	0.0165	0.0206	0.0235	0.0258
9	0.0110	0.0186	0.0232	0.0266	0.0292
10	0.0123	0.0208	0.0260	0.0297	0.0326
11	0.0136	0.0230	0.0287	0.0328	0.0360
12	0.0150	0.0252	0.0315	0.0360	0.0395
13	0.0163	0.0275	0.0343	0.0392	0.0431
14	0.0177	0.0298	0.0372	0.0425	0.0467
15	0.0190	0.0321	0.0401	0.0458	0.0503
16	0.0204	0.0344	0.0430	0.0491	0.0539
17	0.0218	0.0368	0.0459	0.0525	0.0576
18	0.0232	0.0392	0.0489	0.0559	0.0614
19	0.0247	0.0416	0.0519	0.0594	0.0652
20	0.0261	0.0440	0.0550	0.0629	0.0690
21	0.0276	0.0465	0.0581	0.0664	0.0729
22	0.0291	0.0490	0.0612	0.0700	0.0769
23	0.0306	0.0516	0.0644	0.0736	0.0808
24	0.0321	0.0541	0.0676	0.0773	0.0849
25	0.0337	0.0568	0.0709	0.0811	0.0890
26	0.0353	0.0594	0.0742	0.0848	0.0931
27	0.0368	0.0621	0.0776	0.0887	0.0973
28	0.0385	0.0648	0.0810	0.0926	0.1016

Table 2

-13-

29	0.0401	0.0676	0.0844	0.0965	0.1059
30	0.0418	0.0704	0.0879	0.1005	0.1103
31	0.0434	0.0732	0.0914	0.1045	0.1148
32	0.0452	0.0761	0.0950	0.1087	0.1193
33	0.0469	0.0790	0.0987	0.1128	0.1239
34	0.0486	0.0820	0.1024	0.1171	0.1285
35	0.0504	0.0850	0.1062	0.1214	0.1332
36	0.0522	0.0881	0.1100	0.1257	0.1380
37	0.0541	0.0912	0.1139	0.1302	0.1429
38	0.0560	0.0943	0.1178	0.1347	0.1479
39	0.0579	0.0975	0.1218	0.1393	0.1529
40	0.0598	0.1008	0.1259	0.1439	0.1580
41	0.0618	0.1041	0.1300	0.1487	0.1632
42	0.0638	0.1075	0.1342	0.1535	0.1685
43	0.0658	0.1109	0.1385	0.1584	0.1739
44	0.0679	0.1144	0.1429	0.1634	0.1793
45	0.0700	0.1180	0.1473	0.1684	0.1849
46	0.0721	0.1216	0.1518	0.1736	0.1906
47	0.0743	0.1253	0.1564	0.1789	0.1964
48	0.0766	0.1290	0.1611	0.1842	0.2023
49	0.0788	0.1329	0.1659	0.1897	0.2083
50	0.0811	0.1368	0.1708	0.1953	0.2144
51	0.0835	0.1407	0.1758	0.2020	0.2206
52	0.0859	0.1448	0.1809	0.2068	0.2270
53	0.0884	0.1490	0.1860	0.2127	0.2335
54	0.0909	0.1532	0.1913	0.2188	0.2402
55	0.0935	0.1575	0.1968	0.2250	0.2470
56	0.0961	0.1620	0.2023	0.2313	0.2539
57	0.0988	0.1665	0.2080	0.2378	0.2610
58	0.1016	0.1712	0.2138	0.2444	0.2683
59	0.1044	0.1759	0.2197	0.2512	0.2758
60	0.1073	0.1808	0.2258	0.2582	0.2834
61	0.1102	0.1858	0.2320	0.2653	0.2912
62	0.1133	0.1909	0.2384	0.2726	0.2993
63	0.1164	0.1962	0.2450	0.2801	0.3075
64	0.1196	0.2016	0.2517	0.2878	0.3160
65	0.1229	0.2071	0.2587	0.2958	0.3247
66	0.1263	0.2128	0.2658	0.3039	0.3337
67	0.1298	0.2187	0.2732	0.3124	0.3429
68	0.1334	0.2248	0.2808	0.3210	0.3524
69	0.1371	0.2311	0.2886	0.3300	0.3623
70	0.1409	0.2375	0.2967	0.3392	0.3724
71	0.1449	0.2442	0.3050	0.3488	0.3829
72	0.1490	0.2512	0.3134	0.3586	0.3937
73	0.1533	0.2583	0.3226	0.3689	0.4050
74	0.1577	0.2658	0.3319	0.3795	0.4167
75	0.1623	0.2735	0.3416	0.3906	0.4288
76	0.1671	0.2816	0.3517	0.4021	0.4414
77	0.1720	0.2900	0.3621	0.4141	0.4546
78	0.1773	0.2988	0.3731	0.4266	0.4683
79	0.1827	0.3079	0.3846	0.4397	0.4827
80	0.1884	0.3175	0.3966	0.4534	0.4978
81	0.1944	0.3277	0.4090	0.4679	0.5137
82	0.2007	0.3383	0.4225	0.4831	0.5304
83	0.2074	0.3496	0.4366	0.4922	0.5481
84	0.2146	0.3616	0.4516	0.5163	0.5668
85	0.2221	0.3743	0.4675	0.5345	0.5868
86	0.2302	0.3879	0.4845	0.5539	0.6081
87	0.2388	0.4025	0.5027	0.5748	0.6311
88	0.2482	0.4183	0.5225	0.5974	0.6558
89	0.2584	0.4355	0.5439	0.6219	0.6827
90	0.2696	0.4543	0.5674	0.6487	0.7122
91	0.2819	0.4751	0.5933	0.6784	0.7448
92	0.2957	0.4983	0.6224	0.7116	0.7812
93	0.3113	0.5247	0.6553	0.7492	0.8225
94	0.3293	0.5551	0.6932	0.7927	0.8702
95	0.3507	0.5910	0.7382	0.8440	0.9266
96	0.3768	0.6351	0.7932	0.9069	0.9956
97	0.4105	0.6918	0.8640	0.9879	1.0846
98	0.4580	0.7718	0.9640	1.1022	1.2100
99	0.5391	0.9086	1.1347	1.2974	1.4244

Table 2 continued

-oooOooo-